

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-315985

(43)公開日 平成4年(1992)11月6日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 T 1/20		E 7204-2G		
A 6 1 B 6/03	3 2 0	P 8826-4C		
// G 0 1 J 1/02		D 7381-2G		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-82542

(22)出願日 平成3年(1991)4月15日

(71)出願人 000153498

株式会社日立メデイコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 中河 学

千葉県柏市新十倉二番1号 株式会社日立メデイコ柏工場内

(72)発明者 吉岡 智恒

千葉県柏市新十倉二番1号 株式会社日立メデイコ技術研究所内

(74)代理人 弁理士 秋本 正実

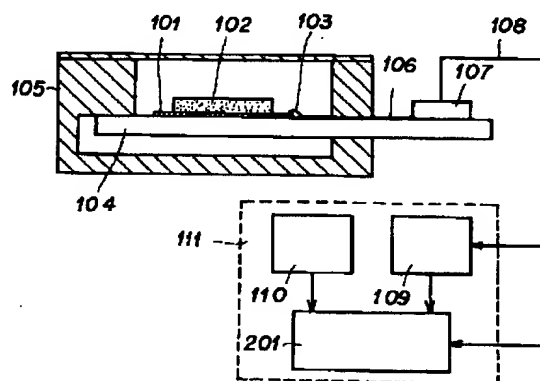
(54)【発明の名称】 放射線計測装置

(57)【要約】

【目的】 光電変換素子の温度測定精度の向上を図り、S/Nの向上、計測データの高精度化などを図る。

【構成】 温度センサを用いず、光電変換素子の暗電流に基づいてその温度を求め、これに基づき計測データの補正や恒温装置のフィードバック制御を行う。

【図 1】



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線を蛍光に変換する蛍光体と、この蛍光体に対応して配置され、前記蛍光を電流に変換する光電変換素子と、前記蛍光体、光電変換素子を収納する容器と、前記電流を計測し、処理するための信号処理装置とを備えてなる放射線計測装置において、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行う温度補正処理装置を具備することを特徴とする放射線計測装置。

【請求項2】 放射線を蛍光に変換する蛍光体と、この蛍光体に対応して配置され、前記蛍光を電流に変換する光電変換素子と、前記蛍光体、光電変換素子を収納する容器と、この容器の内部を一定温度に保持する恒温装置と、前記電流を計測し、処理するための信号処理装置とを備えてなる放射線計測装置において、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、その値に応じた信号を恒温制御のフィードバック信号として前記恒温装置に与える暗電流フィードバック装置を具備することを特徴とする放射線計測装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、蛍光体と光電変換素子を備えてなる放射線計測装置に係り、特にX線CT装置のX線検出器に好適な放射線計測装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 X線CT装置用のX線検出器としてはXe電離箱検出器が主流であったが、分解能の向上に伴い、優れたX線利用率・感度を有する固体検出器が採用されつつある。

【0003】 この固体検出器は、X線を光に変換する蛍光体及び光を電流に変換する光電変換素子を主要部品（検出器本体）として構成されるが、光電変換素子の暗電流や、光電変換素子及び蛍光体の複合体の感度が、温度によって変化するため、温度変化に対する対策が必要である。

【0004】 この対策としては、図4に示すように検出器を恒温に保つ方法がある（特願平1-233260号参照）。以下、これにつき説明する。

【0005】 図4において、入射したX線は蛍光体（一般にシンチレータ）102により光に変換され、更に光電変換素子（一般にシリコン・フォトダイオード）101により電流に変換される。この電流は更にボンディングワイヤ103、基板104上の導電パターン106、コネクタ107、配線108を介して信号処理装置201に導かれる。

【0006】 ここで、前記基板104は容器105内に

固定される。この容器105の底部外面には、ヒータ202及び温度センサ203が固定される。また容器105の外周には断熱材205が、断熱材205の外部には温度コントローラ204が設置される。

【0007】 温度コントローラ204は温度センサ203で検出された温度を基準温度と比較し、それによりヒータ202をON、OFFし、温度コントロールする。これにより、容器105内部は一定温度に保たれる。また断熱材205により熱抵抗を大きくして外部温度の影響を少なくしている。

【0008】 なお、信号処理装置201は送られてきた電流信号を電圧に変換した後、A/D変換し、種々の一般的な処理（Log変換、オフセット補正など）を行った後、図示しない記憶装置に一般的な処理が済んだ計測データとして格納するものである。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 図4に示す従来技術では、以下のような問題点があった。

（1）蛍光体102、光電変換素子101の温度を直接測定しないため、外気の温度変動により誤差を生じやすい。温度センサ203としては、例えば基板104の裏面に熱電対や測温センサを固着することも考えられるが、X線CT装置用の多チャンネルX線検出器は、その各検出素子（チャンネル）の特性ばらつき低減に対する要求が厳しく、上記熱電対や測温センサを直付けするとX線を散乱する可能性があり、またノイズ混入の虞のある金属を検出素子の近傍に設置することは困難である。したがって、上記のように光電変換素子101の温度を直接測定せず、外気の温度変動により誤差を生じやすいものとなっている。

（2）ヒータ202を使用するため、蛍光体102及び光電変換素子101の温度が上昇し、光電変換素子101の暗電流が増大すると共に、それらの感度が低下し、S/Nが低下する。

（3）断熱材205を使用するため、装置全体が大きくなる。

（4）ヒータ202の過熱による火災発生の危険性がある。

（5）部品点数が多く、構成が複雑になる。

本発明の目的は、恒温装置（ヒータ、温度センサ、温度コントローラ、断熱材などからなる）を用いずに、外気の温度変動による誤差のない計測データが得られ、したがって構成簡単で小形化が図れ、また火災発生の危険がなく、しかもS/Nのよい高精度の計測データが得られる放射線計測装置を提供することにある。

【0010】 本発明の他の目的は、温度センサを用いず、光電変換素子の暗電流に基づいた信号を恒温制御のフィードバック信号として恒温制御を行って温度制御の高精度化を図り、精度の高い計測データが得られる放射線計測装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的は、放射線を変光に変換する変光体と、この変光体に対応して配置され、前記変光を電流に変換する光電変換素子と、前記変光体、光電変換素子を収納する容器と、前記電流を計測し、処理するための信号処理装置とを備えてなる放射線計測装置において、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行う温度補正処理装置を設けることにより達成される。

【0012】上記他の目的は、放射線を変光に変換する変光体と、この変光体に対応して配置され、前記変光を電流に変換する光電変換素子と、前記変光体、光電変換\*

\*素子を収納する容器と、この容器の内部を一定温度に保持する恒温装置と、前記電流を計測し、処理するための信号処理装置とを備えてなる放射線計測装置において、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、その値に応じた信号を恒温制御のフィードバック信号として前記恒温装置に与える暗電流フィードバック装置を設けることにより達成される。

【0013】

10 【作用】光電変換素子（シリコン・フォトダイオードなど）の暗電流は、温度変化に対し、下式（1）に示すように一定の割合で変化する。

【0014】

【数1】

$$I_d(t) = I_{d0} \cdot e^{\alpha(t-t_0)} \quad \dots (1)$$

【0015】ただし、 $I_d(t)$ は温度 $t$ ℃における暗電流、 $I_{d0}$ は温度 $t_0$ ℃における暗電流、 $\alpha$ は温度係数、である。 $\alpha$ の値は、例えばシリコン・フォトダイオードでは $\sim 0.07$ 程度であり、温度が $10$ ℃上昇すると暗電流は約2倍になる。

【0016】このように暗電流を測定すれば光電変換素子の温度を知ることができる。この原理を放射線計測装置の温度特性の補正手段に適用すれば、従来より精度よく補正することができる。

【0017】なお温度係数 $\alpha$ は、予め特定の温度 $t$ ℃、 $t_0$ ℃における暗電流を実測し、（1）式により求められる。そして、求められた $\alpha$ と、測定された暗電流により、今度は逆に温度を求めることができる。

【0018】前記温度補正処理装置は、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から上式（1）により、放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行う。これにより、恒温装置（ヒータ、温度センサ、温度コントローラ、断熱材など）を用いず、外気の温度変動による誤差のない計測データが得られ、したがって構成簡単で小形化が図れ、また火災発生の危険がなく、しかもS/Nのよい高精度の計測データが得られることになる。

【0019】また前記暗電流フィードバック装置は、放射線曝射一定時間前の前記光電変換素子の暗電流を計測、保持し、その値から上式（1）により、放射線曝射時の前記光電変換素子の温度を求め、その値に応じた信号を恒温制御のフィードバック信号として前記恒温装置に与える。これにより、温度センサを用いず、光電変換素子の暗電流に基づいた信号を恒温制御のフィードバック信号として恒温制御を行って温度制御の高精度化を図り、精度の高い計測データが得られることになる。

【0020】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明

する。図1は、本発明による放射線計測装置の一実施例を示す構成図である。この図1において、101～108は各々第4図と同様である。201も図4と同様に信号処理装置を示すが、本発明では後述温度補正処理装置の一部をも構成している。111は、放射線曝射一定時間前の光電変換素子102の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の光電変換素子102の温度を求め、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行う温度補正処理装置である。

【0021】この温度補正処理装置111は、ここでは、放射線曝射直前の光電変換素子101の暗電流を計測（オフセットデータとして計測）、保持する暗電流データ保持回路109と、上記暗電流の計測値から放射線曝射時の光電変換素子101の温度を求めるための温度特性データが記録された温度特性データメモリ110と、信号処理装置201とで構成されている。信号処理装置201は、従来技術におけると同様の一般的な補正処理を行うと共に、本発明では、暗電流データ保持回路109と温度特性データメモリ110からのデータに基づき、上式（1）によって光電変換素子101の温度を求め、これにより、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行うものである。

【0022】ここでは、温度補正処理装置111は光電変換素子101及び変光体102の複合体の感度の温度補正をも行うもので、温度特性データメモリ110には、光電変換素子101の温度特性データに加えて、光電変換素子101及び変光体102の複合体の感度の温度特性データも記録されている。

【0023】次に動作について説明する。入射したX線は変光体102により光に変換され、更に光電変換素子101により電流に変換される。この電流は更にボンディングワイヤ103、基板104上の導電パターン106、コネクタ107、配線108を介して信号処理装置201及び暗電流データ保持回路109に送られる。信

号処理装置201は送られてきた電流信号を電圧に変換した後、A/D変換し、種々の一般的な処理(Log変換、オフセット補正など)を行った後、図示しない記憶装置に一般的な処理が済んだ計測データとして格納する。

【0024】暗電流データ保持回路109は、図2に示すように、X線曝射直前のオフセットデータ(暗電流データも含む)計測時に、オフセットデータとしての暗電流データ(暗電流値)を格納する。

【0025】また前記信号処理装置201は、温度補正処理装置111の信号処理部として、図2に示したシーケンスにより測定されたオフセットデータ(暗電流値)と温度特性データメモリ110に格納されている暗電流の温度特性データとに基づき、上式(1)を用いて光電変換素子101の温度を求め、更に温度特性データメモリ110に格納されている光電変換素子101及び蛍光体102の複合体の感度の温度特性データにより、計測したX線データを補正する。

【0026】上述発明によれば、従来技術のように恒温装置(ヒータ、温度センサ、温度コントローラ、断熱材など)を用いず、外気の温度変動による誤差のない計測データを得ることができる。

【0027】なお、温度補正処理装置111の構成は上述実施例のみに限定されないことは勿論である。次に、他の発明の実施例を図3に示す。図3は、他の発明による放射線計測装置の一実施例を示す構成図である。この図3において、101~108及び201は各々第4図と同様である。

【0028】301は、放射線曝射一定時間前の光電変換素子102の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の光電変換素子102の温度を求め、その値に応じた信号を恒温制御のフィードバック信号として恒温装置(ヒータ202、温度コントローラ204、断熱材205などからなる)に与える暗電流処理装置である。

【0029】次に動作について説明する。入射したX線は蛍光体102により光に変換され、更に光電変換素子101により電流に変換される。この電流は更にボンディングワイヤ103、基板104上の導電パターン106、コネクタ107、配線108を介して信号処理装置201及び暗電流処理装置301に送られる。

【0030】信号処理装置201は送られてきた電流信号を電圧に変換した後、A/D変換し、種々の一般的な処理(Log変換、オフセット補正など)を行った後、図示しない記憶装置に一般的な処理が済んだ計測データとして格納する。

【0031】暗電流処理装置301は、放射線曝射一定時間前の光電変換素子102の暗電流を計測、保持し、その値から放射線曝射時の光電変換素子102の温度を求め、その値に応じた信号を恒温制御のフィードバック信号として恒温装置、詳しくは恒温装置の温度コントロ

ーラ204に与える。

【0032】温度コントローラ204は上記温度のフィードバック信号を基準温度信号と比較し、それによりヒータ202をON、OFF又は電力連続制御し、温度コントロールする。これにより、容器105内部は一定温度に保たれる。

【0033】上述本発明によれば、従来技術では測定できなかったX線検出器本体(蛍光体102、光電変換素子101部分の温度を正確に測定することができ、実質的な温度制御精度を向上させることができる。

【0034】なお上述実施例のいずれも、X線検出器の1チャンネル分について説明したもので、実際には、上述動作が全てのチャンネルについて行われる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、次のような効果がある。まず、図1に示す発明によれば、以下のような効果がある。

(1) ヒータ、温度センサ、温度コントローラ、断熱材などからなる恒温装置が不要となり、構成簡単で小形化が図れる。

(2) ヒータを排除することにより、火災に対する安全性が向上する。

(3) 温度センサによらず、光電変換素子の暗電流に基づいて光電変換素子の温度を求め、放射線曝射時の計測データに対する温度補正を行うので、S/Nのよい高精度の計測データが得られる。しかも多チャンネルX線検出器の場合、各X線検出素子(チャンネル)の暗電流(温度)は、通常のオフセットデータとして計測されるので、従来技術の温度センサのように特別な部品として付加しなくとも、各X線検出素子(チャンネル)についての暗電流(温度)として正確に把握することができ、温度による特性変化を個別に、かつ高精度に補正することができる。

【0036】また、図3に示す発明によれば、以下のような効果がある。

(1) 温度センサが不要となる。

(2) 温度センサによらず、光電変換素子の暗電流に基づいて光電変換素子の温度を求め、これを恒温制御のフィードバック信号として恒温制御を行うので、S/Nのよい高精度の計測データが得られる。しかも多チャンネルX線検出器の場合、各X線検出素子(チャンネル)の暗電流(温度)は、通常のオフセットデータとして計測されるので、従来技術の温度センサのように特別な部品として付加しなくとも、各X線検出素子(チャンネル)についての暗電流(温度)として正確に把握することができ、温度による特性変化を個別に、かつ高精度に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】本発明装置におけるデータ計測のシーケンスを

7

8

示す図である。

【図3】他の発明装置の一実施例を示す構成図である。

【図4】従来装置を示す構成図である。

【符号の説明】

101 光電変換素子

102 蛍光体

104 基板

105 容器

109 暗電流データ保持回路

110 温度特性データメモリ

111 温度補正処理装置

201 信号処理装置

202 ヒータ

203 温度センサ

204 温度コントローラ

205 断熱材

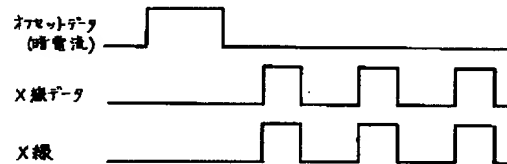
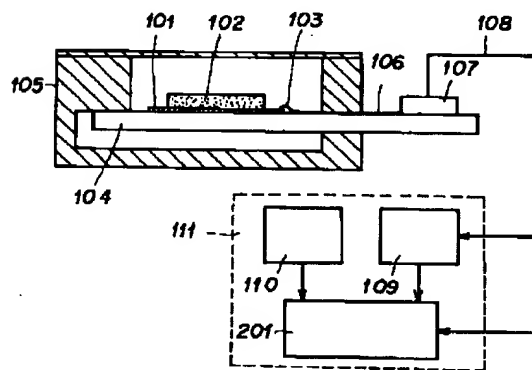
301 暗電流処理装置

【図1】

【図2】

【図1】

【図2】

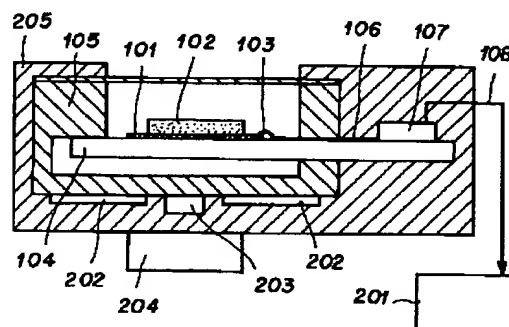
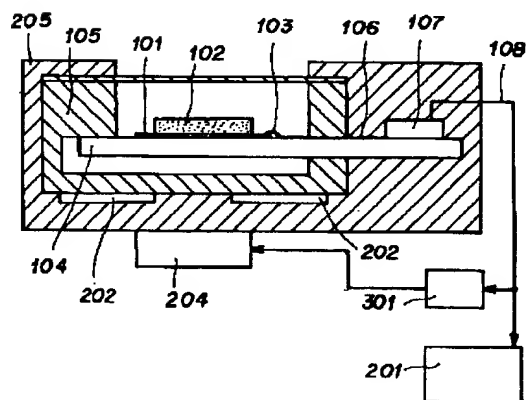


【図3】

【図4】

【図3】

【図4】



PAT-NO: JP404315985A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04315985 A  
TITLE: MEASURING DEVICE FOR RADIATION  
PUBN-DATE: November 6, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKAGAWA, MANABU  
YOSHIOKA, TOMOTSUNE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI MEDICAL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03082542

APPL-DATE: April 15, 1991

INT-CL (IPC): G01T001/20, A61B006/03 , G01J001/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable measurement with no error resulting from the temperature fluctuation of fresh air by measuring and holding the dark current of a photoelectric transfer element a fixed time earlier than radiation exposure, and finding from the value the temperature of the photoelectric transfer element at the exposure, and correcting the temperature.

CONSTITUTION: An incident X-ray is converted into a current via a fluorescent material 102 and a photoelectric transfer element 101. The current is transmitted to a signal processing unit 201 and a dark current data holding

circuit 109. The device 201 converts the current signal into a voltage and then the voltage is A/D converted and subjected to various kinds of processing and stored as data about measurement in a storage device. The circuit 109 stores data about dark current serving as offset data during measurement of offset data immediately before X-ray exposure. The device 201 finds the temperature of the element 101 using a predetermined equation according to the offset data and the temperature characteristic data of dark current stored in a temperature characteristic data memory 110, and further corrects data on measured X-rays according to data on the temperature characteristics of the sensitivity of the combined body of the element 101 and the fluorescent material 102, which is stored in the memory 110.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio